МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Свердловской области

управление образования Березовского муниципального округа
БМАОУ СОШ №21

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
председатель педагогического совета	директор БМАОУ СОШ №21
Кулешова Н.М.	Щупова И.Ю.
Протокол № 14	Приказ №59/1-о
От «29» июня 2026 г.	от «29» июня 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Образовательная робототехника»

Техническая направленность

Уровень: стартовый

Возраст обучающихся: 10-14 лет

Срок реализации: один год, 2026/27 учебный год

Объём: 68 академических часов, 34 учебные недели

Форма обучения: очная

Березовский муниципальный округ
пос. Лосиный
2026

Оглавление

Разделы программы и приложенные материалы

1. Пояснительная записка 3
2. Учебный план 5
3. Календарный учебный график 5
4. Содержание программы 12
5. Воспитание 15
6. Планируемые результаты 16
7. Ресурсное обеспечение 16
8. Список литературы и электронных ресурсов 18
9. Оценочные материалы 19
10. Методические материалы 21

Оценочные и методические материалы входят в состав программы. Часы диагностики, промежуточной и итоговой работы включены в общий объём, дополнительные занятия сверх учебного плана не предполагаются.

1. Пояснительная записка

1.1. Назначение и особенности программы

Робототехника объединяет механическую конструкцию, программу и измерение среды. Ребенок видит, что одинаковая команда может приводить к разному пути из-за поверхности, заряда и положения датчика. Поэтому программа развивает привычку проверять гипотезу опытом, измерять результат и учитывать физические ограничения, а не только собирать модель по картинке.

Стартовый курс построен вокруг небольшого колесного робота на огражденном учебном поле. Используются готовые низковольтные узлы, блочное программирование, линейка и журнал испытаний. Участники последовательно переходят от заданного движения к реакции на препятствие и линию. Итоговая миссия предполагает аккуратную доставку легкого условного груза; гонка на максимальной скорости и работа вне кабинета не входят в программу.

1.2. Адресат и условия зачисления

Возраст обучающихся: 10-14 лет. Уровень программы: стартовый.

Участник читает короткую инструкцию, выполняет последовательность действий и готов объяснять собственное решение. Начальная проба служит подбору помощи, а не конкурсному отбору. Опыт проверяется по конкретным действиям; затруднения компенсируются вводными карточками и работой с педагогом.

Рекомендуемый состав группы: 12-15 человек; основная работа в парах с чередованием ролей исполнителя и проверяющего. Для практики с физическими моделями одновременно запускаются только рабочие места, которые педагог может непосредственно контролировать; остальные выполняют подготовку или анализ результатов.

1.3. Цель и задачи

Цель: Научить обучающегося самостоятельно создавать, проверять и объяснять учебного мобильного робота, выполняющего маршрут по сигналам датчиков, соблюдая ограничения учебной задачи и правила безопасной совместной работы.

Обучающие задачи

• Определять назначение контроллера, привода, шасси и датчика.

• Составлять последовательности движения, поворота и остановки в блочной среде.

• Измерять повторяемость пути и корректировать один параметр программы.

• Использовать условие и цикл для обработки показаний датчика расстояния и линии.

• Проверять безопасную остановку, потерю линии и выполнение учебной миссии.

Развивающие задачи

• Разбивать задачу на проверяемые этапы и сопоставлять полученный результат с исходным условием.

• Формулировать предположение об ошибке, менять один фактор и записывать подтверждение или опровержение.

• Согласовывать действия в паре, передавать проект партнеру с понятной инструкцией и принимать конкретную обратную связь.

• Отбирать сведения из официального справочника, указывать источник заимствования и отличать установленный факт от предположения.

Воспитательные задачи

• Развивать привычку бережно обращаться с общим оборудованием и завершать работу сохранением результата.

• Поддерживать уважительное обсуждение разных технических решений без оценивания личности автора.

• Учиться признавать ограничения собственной модели, обращаться за помощью и исправлять ошибки без сокрытия результатов.

1.4. Объём и организация занятий

Программа рассчитана на один год: 34 учебные недели, 68 академических часов. Проводятся два занятия в неделю в разные дни, каждое продолжительностью 40 минут. Такая продолжительность академического часа выбрана для данной программы и не обозначает единого федерального норматива. Расписание, перерывы и пределы непрерывной работы с экраном закрепляются в локальном режиме с учётом возраста и действующих санитарных требований. Работа с экраном чередуется с планированием на бумаге, обсуждением, сменой позы и практикой без экрана. Учебные часы не означают непрерывную работу за компьютером или с инструментом. Обязательные домашние задания не предусмотрены.

Объем программы составляет 68 академических часов за 34 учебные недели: два отдельных занятия по одному академическому часу еженедельно. Входная проба, промежуточная работа, проект и итоговая защита входят в этот объем. Учебный год рассчитан на 2026/27; конкретные даты педагог соотносит с календарем организации, сохраняя последовательность модулей и количество часов.

Занятие начинается с короткой постановки наблюдаемой задачи и обсуждения ожидаемого результата. После демонстрации одного приема обучающиеся выполняют пробу, создают собственный вариант и проверяют его по карточке. Завершение включает сохранение версии, запись обнаруженного ограничения и короткий обмен результатами. Практическая работа и самостоятельный поиск выполняются в отведенные часы; обязательная домашняя работа и личное платное оборудование не предполагаются.

Роли в паре меняются каждое занятие. Общее изделие сопровождается индивидуальной записью: что сделал участник, какой тест выполнил, что исправил. Пропустивший занятие получает минимальный исходный проект, образец результата и маршрут восстановления одного ключевого действия. Ускоренный маршрут добавляет новый тест или ограничение, а не освобождает от проверки основы.

Фактические даты начала и окончания, каникулы, праздничные дни, расписание и переносы организация указывает в своём календаре до начала реализации. Нумерация недель в программе отражает последовательность обучения и не задаёт несуществующих календарных дат.

1.5. Основания разработки

Программа разработана с учётом Федерального закона № 273-ФЗ и Порядка, утверждённого приказом Минпросвещения России № 629. При выборе структуры использованы методические рекомендации Минпросвещения России от 23.01.2026 № АБ-254/06. Организация самостоятельно утверждает программу и формы контроля в пределах действующих требований и локальных актов. Программа не предполагает освоения профессиональной квалификации.

При реализации учитываются СП 2.4.2.4283-26 и применимые гигиенические нормативы. До 01.03.2027 необходимо уточнить санитарную нормативную базу для оставшейся части учебного года в связи с установленным сроком действия СанПиН 1.2.3685-21. Ссылки на документы приведены в разделе 8.

2. Учебный план

Теория включает объяснение, демонстрацию и разбор принципов. Практика включает решение задач, изготовление, настройку, испытание, обсуждение собственных результатов и оценочные работы. В колонках «Т» и «П» указаны часы теории и практики. Один и тот же час учитывается только в одной колонке.

№	Раздел	Всего	Т	П	Форма контроля
1	Устройство робота и рабочее поле	4	2	2	Участник показывает выключатель, границы поля и порядок разрешенного запуска.
2	Привод и управляемое движение	10	3	7	Робот выполняет последовательность и останавливается внутри границ поля.
3	Алгоритмы и повторяемые маршруты	12	3	9	Цикл имеет конечное число повторений, изменение процедуры объяснено результатом.
4	Расстояние и реакция на препятствие	12	3	9	Во всех трех пробах остановка происходит до контрольной линии без касания.
5	Линия и обратная связь	12	3	9	Робот проходит согласованный участок, при разрыве или препятствии останавливается.
6	Роботизированная доставка	14	2	12	Три штатных и два отказных испытания подтверждают выполнение и безопасную остановку.
7	Демонстрация и передача модели	4	0	4	Модель выполняет миссию и останавливается при предъявленном безопасном отказе.
	Итого	68	16	52	Контроль в составе указанных часов

3. Календарный учебный график

Учебный период: 2026/27 год. Продолжительность: 34 учебные недели. В колонке «№» указан номер учебной недели. В каждой строке запланированы два разных занятия по одному академическому часу. Т/П обозначает количество часов теории и практики за неделю; сумма в строке равна двум.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
1	Части робота	Занятие 1. Рассмотреть выключенную модель, найти контроллер, привод и датчики, соединить карточки входа, обработки и выхода в понятную схему робота. Занятие 2. Выполнить входную пробу, обозначить рабочее поле и место наблюдателя, показать выключатель и отрепетировать запрос разрешения на учебный запуск модели.	1/1	Участник различает основные узлы и показывает порядок безопасного запуска.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
2	Первая программа	Занятие 1. Создать в MakeCode программу индикации, проверить ее в симуляторе micro:bit и сохранить файл с понятным названием учебного проекта. Занятие 2. Под контролем педагога перенести программу на неподвижную модель, сравнить результат с симулятором и составить памятку окончания работы с набором.	1/1	Программа сохранена, физическая модель остается неподвижной при первой проверке.
3	Направление колес	Занятие 1. Предсказать движение при разных направлениях двух колес, проверить команды на безопасной подставке и записать соответствие направления каждого привода робота. Занятие 2. Выполнить короткий прямой проезд на малой скорости, остановить модель командой программы и отметить фактическую точку завершения на учебном поле.	1/1	Направления определены верно, после команды остановки колеса не вращаются.
4	Время и путь	Занятие 1. Провести три одинаковых проезда, измерить длину каждого линейкой и записать наибольшее и наименьшее значения в таблицу учебных испытаний робота. Занятие 2. Изменить только длительность движения, повторить три измерения и объяснить связь команды с путем без обещания точного совпадения каждого запуска.	1/1	Таблица содержит повторные измерения и обоснованный вывод о разбросе пути.
5	Поворот корпуса	Занятие 1. Сравнить поворот с остановленным колесом и разворот противо-положными направлениями, выбрать подходящий прием для ширины своего безопасного учебного поля робота. Занятие 2. Подобрать короткий поворот на четверть оборота корпуса по разметке, выполнить три пробы и сохранить рабочий параметр с описанием погрешности.	1/1	Поворот проверен повторно, указана наблюдаемая неточность выбранной учебной настройки.
6	Простой маршрут	Занятие 1. Составить последовательность вперед, поворот, вперед, остановка, нарисовать ожидаемую траекторию и отметить разрешенную область движения на схеме учебного поля робота. Занятие 2. Выполнить маршрут, сравнить следы остановок с прогнозом и изменить один параметр для уменьшения найденного отклонения в следующей пробе модели.	0/2	Маршрут завершен в границах поля, в конце робот неподвижен.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
7	Влияние условий	Занятие 1. Сравнить один маршрут на двух безопасных покрытиях, записать изменения пути и обсудить влияние трения без разборки приводов учебной модели. Занятие 2. Выбрать единое покрытие дальнейших опытов, повторить контрольный маршрут и подготовить карточку условий, необходимых другой паре для повторения измерений движения.	0/2	Условия испытания описаны, разные покрытия не смешиваются в одном сравнении.
8	Конечный цикл	Занятие 1. Разложить квадратный маршрут на повторяющийся фрагмент, составить программу четырех повторений и предсказать место остановки по бумажной схеме движения робота. Занятие 2. Запустить квадрат на малой скорости, отметить накопленное отклонение и объяснить, почему повторение неточного поворота влияет на завершение полного маршрута.	1/1	Цикл конечен, накопленная ошибка объяснена повторением наблюдаемого отклонения поворота.
9	Процедура поворота	Занятие 1. Выделить повторяемый поворот в отдельную процедуру, заменить одинаковые участки программы ее вызовами и проверить сохранение исходного поведения учебной модели. Занятие 2. Изменить параметр процедуры в одном месте, повторить маршрут и показать, какие повороты изменились одновременно после обновления общей команды программы.	1/1	Общая процедура используется повторно, влияние изменения прослежено в маршруте.
10	Старт по команде	Занятие 1. Добавить ожидание кнопки перед движением, обозначить готовность световым значком и проверить отсутствие самопроизвольного запуска после включения питания учебного робота. Занятие 2. Добавить программную остановку и объяснить ее отличие от выключателя, отработать прекращение движения в согласованной безопасной ситуации под контролем педагога.	1/1	После включения робот неподвижен до осознанной команды старта участника.
11	Переменные маршрута	Занятие 1. Завести переменные скорости и длительности участка, подписать их назначение и заменить повторяющиеся числовые значения в программе понятными именами параметров. Занятие 2. Изменить один параметр, предсказать результат и проверить его на поле, сохранив прежнее значение для возвращения к рабочему варианту маршрута.	0/2	Изменение параметра сопровождается прогнозом и сравнением фактического результата движения.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
12	Отладка последо-вательности	Занятие 1. Получить программу с перепутанными движением и поворотом, предсказать ошибочный путь на бумаге и определить первое место расхождения с заданием. Занятие 2. Исправить порядок команд, провести короткий безопасный запуск и подтвердить устранение ошибки сравнением фактических точек остановки с исходной схемой маршрута.	0/2	Найдено первое неверное действие, исправление подтверждено повторным прохождением маршрута.
13	Повторяемый маршрут	Занятие 1. Составить маршрут с двумя поворотами и конечным циклом, подготовить таблицу ожидаемых действий и согласованную область финиша на учебном поле. Занятие 2. Выполнить три одинаковые пробы, отметить число попаданий в область и описать допустимые условия использования сохраненной программы другой парой участников.	0/2	Три результата записаны, вывод учитывает наблюдаемую повторяемость учебной модели.
14	Датчик расстояния	Занятие 1. Измерить расстояние до широкой плоской преграды в трех положениях, сравнить показания датчика с линейкой и подписать единицы измеряемой величины. Занятие 2. Наклонить преграду безопасным способом, наблюдать изменение показаний и записать условие, при котором данным датчика нельзя безоговорочно доверять в программе.	1/1	Единицы указаны, замечено влияние положения преграды на результат измерения.
15	Порог остановки	Занятие 1. Выбрать порог расстояния с запасом до контрольной линии, записать условие остановки и проверить его сначала без движения учебной модели. Занятие 2. Реализовать медленное приближение к преграде, выполнить одну пробу под контролем педагога и сравнить фактическую остановку с установленной безопасной границей.	1/1	Остановка выполнена до линии, контакта с преградой нет.
16	Цикл измерения	Занятие 1. Поместить проверку расстояния в повторяющийся опрос, объяснить необходимость новых измерений и убрать длительное слепое движение между проверками состояния среды. Занятие 2. Проверить появление преграды на безопасном участке заранее заданного поля, записать реакцию и скорректировать алгоритм при сохранении малой скорости движения.	1/1	Новые показания изменяют действие, длительный слепой проезд отсутствует.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
17	Промежуточная миссия	Занятие 1. Запрограммировать приближение к широкой преграде с остановкой до контрольной линии, заранее записать условия поля, скорость и выбранный порог расстояния. Занятие 2. Выполнить три независимых запуска, измерить точки остановки и представить программу с объяснением ветви безопасного прекращения движения учебной модели робота.	0/2	Все три запуска заканчиваются остановкой до границы без касания.
18	Неопределенный сигнал	Занятие 1. Разобрать подготовленные некорректные показания датчика, определить безопасную реакцию и добавить остановку при отсутствии достоверного измерения в учебную программу робота. Занятие 2. Проверить алгоритм на карточках значений и разрешенной педагогом имитации отказа, убедиться, что непонятный сигнал не воспринимается как свободный путь.	0/2	Неопре-деленное показание переводит модель в согласованное безопасное состояние остановки.
19	Ожидание после остановки	Занятие 1. Добавить состояние ожидания после обнаружения преграды, запретить автоматическое продолжение и предусмотреть новый осознанный старт только после проверки поля педагогом. Занятие 2. Исправить замечания промежуточной работы, повторить три пробы и сохранить устойчивую версию программы с таблицей измерений и описанием условий запуска.	0/2	После остановки робот остается неподвижным до новой команды старта.
20	Датчики линии	Занятие 1. Получить показания двух датчиков над темной полосой и светлым фоном, заполнить таблицу сочетаний и объяснить зависимость результата от поверхности. Занятие 2. Проверить те же положения при согласованном освещении, выбрать надежную разметку поля и записать условия установки датчиков заводского учебного набора.	1/1	Таблица различает поверхность под каждым датчиком без догадок по картинке.
21	Правила коррекции	Занятие 1. Сопоставить сочетания датчиков с движением прямо и коррекцией в стороны, записать таблицу решений до изменения программы следования учебного робота. Занятие 2. Реализовать простое следование на малой скорости, проверить короткий прямой участок и исправить перепутанные команды левого и правого поворота модели.	1/1	Коррекция возвращает модель к линии, а не увеличивает отклонение.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
22	Плавный поворот	Занятие 1. Испытать следование на широкой плавной дуге, записать место потери линии и предположить влияние скорости на устойчивость движения учебного робота. Занятие 2. Уменьшить только скорость, повторить три пробы и выбрать настройку, обоснованную наблюдениями за устойчивым прохождением согласованного участка размеченного поля модели.	1/1	Выбор скорости подтвержден тремя пробами на одинаковой траектории движения.
23	Потеря линии	Занятие 1. Подготовить безопасный разрыв разметки, определить сочетание неопре-деленности и добавить остановку вместо продолжительного движения без подтвержденной линии под датчиками робота. Занятие 2. Проверить разрыв в двух местах, убедиться в прекращении движения и описать границы возможностей простого алгоритма следования по учебной разметке.	0/2	При потере линии робот прекращает движение в границах поля.
24	Приоритет препятствия	Занятие 1. Объединить следование линии с проверкой расстояния, поставить безопасную остановку выше команд коррекции и объяснить порядок условий в программе робота. Занятие 2. Проверить преграду на прямом участке и перед поворотом, записать результаты и устранить случай, когда следование отменяет ранее заданную остановку.	0/2	Препятствие имеет приоритет, команды следования не возобновляют остановленное движение.
25	Приемка обратной связи	Занятие 1. Провести три прохождения короткой трассы, отдельно проверить разрыв линии и раннюю преграду, зафиксировать пять результатов в протоколе учебного испытания. Занятие 2. Обменяться программами, объяснить партнеру таблицу решений и сохранить рабочую версию вместе со схемой поля и ограничениями примененного алгоритма управления.	0/2	Штатные и отказные проверки проведены, таблица решений понятна партнеру.
26	Замысел доставки	Занятие 1. Спроектировать доставку бумажного жетона по линии, определить старт, финиш и контрольную преграду, нарисовать схему доступного учебного поля миссии робота. Занятие 2. Выбрать безопасное крепление легкого груза без закрытия датчиков, проверить устойчивость выключенной модели и согласовать критерии трех успешных запусков проекта.	1/1	Груз не закрывает датчики, схема поля содержит безопасные границы.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
27	Состояния миссии	Занятие 1. Нарисовать состояния ожидания, следования и завершения, подписать события перехода и определить реакцию на препятствие либо потерю линии учебной модели. Занятие 2. Собрать каркас программы со стартом по кнопке и явной остановкой, проверить переходы по карточкам входных данных до физического запуска.	1/1	Каждое состояние имеет понятное действие и безопасный выход при ошибке.
28	Отдельные проверки	Занятие 1. Проверить движение с легким грузом на коротком участке, измерить отклонение и убедиться, что крепление не касается колес и поверхности поля. Занятие 2. Отдельно проверить линию и расстояние, записать рабочие условия каждого датчика и сохранить согласованные настройки перед объединением частей проектной программы робота.	0/2	Каждый узел проверен отдельно, груз не нарушает работу колес.
29	Сборка программы	Занятие 1. Объединить старт, следование и остановку перед финишной преградой, сохранить приоритет безопасного состояния и проверить программу на таблице контрольных показаний датчиков. Занятие 2. Выполнить первый полный запуск на малой скорости, отметить место отклонения и выбрать одну причину для проверки в следующем опыте проекта.	0/2	Полная миссия запущена, наблюдаемое отклонение связано с проверяемой гипотезой.
30	Испытание надежности	Занятие 1. Провести три штатных запуска доставки при одинаковом поле, записать достижение финиша, состояние груза и положение остановки каждого испытания робота. Занятие 2. Проверить разрыв линии и раннюю преграду, убедиться в безопасном прекращении миссии и сохранить протокол всех пяти проверок проектной модели.	0/2	Три штатных и два отказных результата отражены без сокрытия неудач.
31	Доработка и инструкция	Занятие 1. Исправить подтвержденную причину неудачи, повторить затронутые пробы и указать индивидуальный вклад каждого участника в изменение конструкции либо программы проекта. Занятие 2. Написать инструкцию размещения, запуска и остановки, добавить схему поля и ограничения поверхности, затем проверить понятность документа другой парой участников.	0/2	Инструкция позволяет подготовить миссию, исправление подтверждено повторными испытаниями модели.

№	Тема	Содержание двух занятий	Т/П	Контроль
32	Репетиция демонстрации	Занятие 1. Дать программе понятное название, подготовить показ штатного запуска и безопасного отказа по согласованной карте учебного поля проекта. Занятие 2. Объяснить партнеру одну ветвь алгоритма, изменить разрешенный параметр с предварительным прогнозом и проверить ожидаемое влияние на поведение робота модели.	0/2	Каждый участник объясняет условие и обоснованно изменяет выбранный параметр.
33	Защита робота	Занятие 1. Провести итоговую миссию по разрешению педагога, показать доставку и безопасную остановку при выбранном отказном условии по известной рубрике проекта. Занятие 2. Ответить на вопросы о датчиках и повторяемости, представить программу, схему поля и протокол испытаний с обозначенным личным вкладом участников.	0/2	Миссия и безопасный отказ продемон-стрированы, понимание подтверждено индиви-дуальными ответами.
34	Передача комплекта	Занятие 1. Устранить адресное замечание защиты, повторить соответствующее испытание и уточнить инструкцию так, чтобы другая пара смогла воспроизвести согласованную учебную миссию. Занятие 2. Выключить и вернуть набор по перечню, сохранить итоговую программу и описать полезное улучшение с отдельным безопасным тестом следующей версии.	0/2	Комплект возвращен полностью, результат воспроизводим по сохраненной программе и инструкции.

Всего по графику: 68 часов; теория 16, практика 52. Промежуточная работа предусмотрена к 17-й неделе; итоговая работа завершает обучение.

4. Содержание программы

4.1. Устройство робота и рабочее поле

Объём: 4 ч. Теория: 2 ч. Практика: 2 ч.

Теоретическое содержание

Робот получает данные датчика, выполняет программу и воздействует на среду приводом. Контроллер не знает положение без соответствующего измерения. Электрическая и механическая части требуют разных проверок. Правила стартовой зоны, границы поля и сигнала остановки вводятся до запуска колес. Заводской выключатель доступен взрослому, программная остановка дополняет его, но не заменяет.

Практическая работа

Участники рассматривают выключенный готовый набор, находят колеса, контроллер, датчики и источник питания. Раскладывают карточки «вход, обработка, выход», выполняют входную пробу. На бумаге создают маршрут из трех команд; затем проверяют простую программу индикации в MakeCode. Педагог демонстрирует перенос программы при неподвижной модели. Пара обозначает рабочее поле, старт и место наблюдателя, составляет понятную процедуру запроса запуска.

Продукт работы: Схема робота и карта безопасного рабочего поля.

Контроль: Участник показывает выключатель, границы поля и порядок разрешенного запуска.

4.2. Привод и управляемое движение

Объём: 10 ч. Теория: 3 ч. Практика: 7 ч.

Теоретическое содержание

Два ведущих колеса позволяют двигаться прямо и поворачивать при различии скоростей. Время работы мотора не равно пройденному расстоянию. На движение влияют трение, заряд и неодинаковые приводы. Открытая последовательность команд не использует обратную связь. Остановка после каждого учебного фрагмента облегчает проверку и ограничивает последствия ошибки.

Практическая работа

Пары проверяют направления колес на подставке под контролем педагога, затем выполняют короткий прямой участок на малой установленной скорости. Измеряют путь линейкой в трех пробах, находят наибольшее и наименьшее значения. Меняют только длительность и сравнивают результат. Подбирают разворот и поворот на четверть оборота корпуса по разметке поля, не заявляя абсолютной точности. Создают маршрут «вперед, поворот, вперед, стоп» и записывают допустимую учебную погрешность.

Продукт работы: Таблица трех проб движения и маршрут с остановкой.

Контроль: Робот выполняет последовательность и останавливается внутри границ поля.

4.3. Алгоритмы и повторяемые маршруты

Объём: 12 ч. Теория: 3 ч. Практика: 9 ч.

Теоретическое содержание

Последовательность задает порядок команд, цикл повторяет фрагмент, переменная хранит параметр. Процедура позволяет менять один согласованный прием в нескольких местах программы. Счетчик циклов ограничивает повторение; бесконечное движение без проверяемой остановки недопустимо. Для поиска ошибки сравниваются задуманный маршрут, программа и реально пройденная траектория.

Практическая работа

Участники строят квадратный маршрут как четыре повторения, сравнивают длину записи с линейным вариантом. Выделяют процедуру поворота, меняют ее параметр и наблюдают влияние на весь маршрут. Добавляют старт по кнопке и программную команду остановки, обсуждая приоритет безопасного состояния. На поле с двумя поворотами прогнозируют путь до запуска и отмечают отклонение. После обмена программами находят ошибку порядка команд, исправляют ее и повторяют три одинаковых испытания.

Продукт работы: Программа повторяемого маршрута и журнал расхождений.

Контроль: Цикл имеет конечное число повторений, изменение процедуры объяснено результатом.

4.4. Расстояние и реакция на препятствие

Объём: 12 ч. Теория: 3 ч. Практика: 9 ч.

Теоретическое содержание

Датчик измеряет величину в определенных единицах и имеет рабочие ограничения. Ультразвуковое измерение зависит от направления и свойств препятствия; отсутствие достоверного значения не означает свободный путь. Условие сравнивает показание с

порогом. Безопасный алгоритм останавливает модель при препятствии или непонятном сигнале, а повторный старт выполняется осознанно.

Практическая работа

Пары измеряют расстояние до широкой плоской преграды в нескольких положениях и сравнивают показания с линейкой. Выбирают учебный порог остановки с запасом и проверяют его на малой скорости. На 17-й неделе робот должен приблизиться к преграде и остановиться до контрольной линии в трех пробах. Затем исследуют наклонную преграду и случай отсутствия корректного показания. Записывают пределы доверия датчику и добавляют явное состояние ожидания после остановки.

Продукт работы: Робот с остановкой по расстоянию и таблица измерений.

Контроль: Во всех трех пробах остановка происходит до контрольной линии без касания.

4.5. Линия и обратная связь

Объём: 12 ч. Теория: 3 ч. Практика: 9 ч.

Теоретическое содержание

Датчики линии различают отражение поверхности, а не понимают нарисованный маршрут. Значения зависят от высоты, освещения и материала поля. Таблица сочетаний двух датчиков определяет движение прямо и коррекцию направления. При потере линии заранее выбирается безопасная остановка. Обратная связь регулярно сравнивает наблюдение с требуемым положением и корректирует действие.

Практическая работа

Участники получают показания над темной полосой и светлым фоном, заполняют таблицу четырех сочетаний двух датчиков. Реализуют простое слежение: прямо, поправка влево, поправка вправо, остановка при неопределенности. Испытывают широкую плавную трассу и отдельно проверяют разрыв линии. Снижают скорость до устойчивого прохождения, не маскируя потерю линии длительным слепым движением. Добавляют приоритет датчика препятствия над командой следования и проверяют совместную работу двух условий.

Продукт работы: Следование по линии с приоритетной остановкой.

Контроль: Робот проходит согласованный участок, при разрыве или препятствии останавливается.

4.6. Роботизированная доставка

Объём: 14 ч. Теория: 2 ч. Практика: 12 ч.

Теоретическое содержание

Миссия объединяет конструкцию, алгоритм и критерий успеха. Легкий груз не должен закрывать датчики или повышать риск опрокидывания. Команда делится на состояния ожидания, следования и завершения. Испытание оценивает устойчивость трех повторов, а не единичный удачный запуск. Документирование позволяет другой паре воспроизвести модель и условия.

Практическая работа

Пара проектирует доставку бумажного жетона по линии к зоне остановки перед преградой. Закрепление груза выполняется без вмешательства в электронику. Участники составляют схему состояний, выбирают малую рабочую скорость и проводят отдельные проверки движения, линии и расстояния. После объединения проверяют три штатных запуска и два отказных случая: разрыв линии и преграду раньше цели. Исправляют причину отклонения, отмечают индивидуальный вклад и готовят инструкцию со схемой поля и допустимыми условиями.

Продукт работы: Робот-доставщик, программа, схема поля и протокол испытаний.

Контроль: Три штатных и два отказных испытания подтверждают выполнение и безопасную остановку.

4.7. Демонстрация и передача модели

Объём: 4 ч. Теория: 0 ч. Практика: 4 ч.

Теоретическое содержание

Инженерный показ включает условия испытания, повторяемый результат и ограничения модели. Невыполнение миссии может быть связано с механикой, данными или программой; причина устанавливается проверкой. Личный вклад подтверждается объяснением и корректировкой отдельного элемента алгоритма.

Практическая работа

Участники проверяют модель перед защитой, запускают миссию по команде педагога и показывают безопасный отказ. Каждый объясняет один датчик и одну ветвь программы. По замечанию изменяют параметр в допустимом диапазоне и прогнозируют результат перед повторной пробой. Финальная инструкция уточняется по наблюдению новой пары. По окончании выключают питание, возвращают комплект и проверяют полноту деталей.

Продукт работы: Проверенный комплект и индивидуальная защита.

Контроль: Модель выполняет миссию и останавливается при предъявленном безопасном отказе.

5. Воспитание

Цель воспитательной работы: Развивать ответственное техническое творчество через доказательную проверку результата, взаимопомощь и уважение к пользователю.

• Обсуждение реальных учебных последствий ошибки без поиска виноватого.

• Чередование ролей и взаимная проверка результата по заранее известным признакам.

• Разбор происхождения материалов и осмысленное указание авторства.

Период	Мероприятие и форма работы	Ожидаемое проявление
1-2 недели	Разметка общего поля.	Участники соблюдают границы запуска.
6-7 недели	Сравнение результатов движения.	Неудачная проба честно записана.
12-13 недели	Передача программы партнеру.	Команды объясняются без перехвата роли.
17-19 недели	Обсуждение безопасного отказа.	Участник выбирает остановку при неизвестном сигнале.
23-25 недели	Проверка совместных условий.	Команда сохраняет приоритет остановки.
30-32 недели	Проверка инструкции новичком.	Автор уточняет непонятный шаг.
33-34 недели	Возврат комплекта.	Детали проверены и разложены по местам.

Педагог наблюдает конкретные поступки: предупредил ли участник о риске, сохранил ли общую работу, выслушал ли проверяющего, исправил ли обнаруженный дефект. Итоги обсуждаются без публичных сравнений детей и без баллов за убеждения или характер.

Участник называет полезное действие партнера и собственный следующий шаг; при конфликте возвращаются к условию задачи и распределению работы.

6. Планируемые результаты

6.1. Предметные результаты

• Объясняет связь датчика, контроллера и привода на своей модели.

• Создает конечную последовательность движения с осознанным стартом и остановкой.

• Использует цикл, условие, переменную и процедуру в блочной программе.

• Измеряет путь в трех пробах и описывает наблюдаемый разброс.

• Настраивает остановку по расстоянию и безопасную реакцию на неопределенный сигнал.

• Реализует простое следование линии с остановкой при ее потере.

• Проводит три штатных и два отказных испытания миссии.

• Передает программу и условия запуска другой паре.

6.2. Метапредметные результаты

• Составляет план из нескольких последовательных действий и отмечает выполненные проверки.

• Обосновывает изменение проекта наблюдением или измерением, а не только личным предпочтением.

• Передает партнеру результат с пояснением входных данных, способа запуска и известного ограничения.

• Находит нужный раздел справочника и обозначает использованный источник.

6.3. Личностные результаты

• Соблюдает принятые правила безопасного обращения с оборудованием и файлами.

• Обсуждает результат товарища корректно и предлагает проверяемое улучшение.

• Открыто сообщает об ошибке и участвует в исправлении общего результата.

Предметные результаты подтверждаются рабочими продуктами, наблюдением и оценочными заданиями из раздела 9. Личностные результаты обсуждаются в самооценке и педагогическом наблюдении без отметок за убеждения, сравнения личности ребёнка с другими детьми и публичного рейтинга.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Кадровые и материальные условия

Педагог владеет выбранной средой Microsoft MakeCode для micro:bit и заводского набора Cutebot, умеет проверять учебные проекты, организовывать парную работу и проводить инструктаж по используемому оборудованию. Перед курсом он самостоятельно выполняет практикумы и проверяет доступность программ; специальная отраслевая квалификация настоящей программой не присваивается.

Кабинет с рабочими местами по числу пар, безопасной прокладкой проводов, возможностью демонстрации экрана и отдельной поверхностью для бумажного проектирования. Режим экранной работы и перерывов устанавливается организацией с учетом действующих требований.

• 7-8 заводских Cutebot с micro:bit, двумя приводами, датчиками линии и расстояния; исправность и возрастная пригодность проверяются педагогом.

• Штатные держатели трех AAA с заводскими элементами, обслуживаемые взрослым; никаких самодельных батарей и повышающих преобразователей.

• 7-8 компьютеров с поддерживаемым браузером, USB-кабели и подставки для первичной проверки колес.

• Огражденное поле, темная лента, широкие легкие преграды, линейки, бумажные грузы.

7.2. Программное обеспечение и доступные варианты

• Microsoft MakeCode для micro:bit; официальное расширение ELECFREAKS pxt-cutebot, заранее проверенное и подготовленное педагогом.

• Сохраненные локальные HEX-проекты; доступ без индивидуальных аккаунтов учащихся.

• Симулятор micro:bit для поддерживаемых операций индикации и логики; физика шасси им не заменяется.

При меньшем числе наборов работа идет станциями: бумажный алгоритм, программирование, физический тест. Каждый участник выполняет обязательное испытание.

Другой заводской комплект до 5 В допустим только после проверки эквивалентных приводов и датчиков и адаптации конкретных блоков педагогом; результаты на исходном наборе автоматически не переносятся.

Отсутствие роботов не позволяет заявлять освоение физических испытаний: бумажные и экранные действия служат временной подготовкой.

7.3. Методическое обеспечение

Работа строится по циклу «предсказать, проверить, измерить, объяснить». Прогноз записывается до запуска, чтобы обучающийся видел различие между ожиданием и наблюдением. Педагог не исправляет все параметры одновременно: проверяется одна гипотеза и сохраняется прежняя рабочая версия.

Блочная программа сначала читается как последовательность карточек, затем проверяется в симуляторе micro:bit для поддерживаемой логики. Симулятор не объявляется физической моделью Cutebot: путь, датчики шасси и трение обязательно проверяются на реальном безопасном поле.

Наблюдатель имеет собственную задачу: контролировать границы, записывать результат и сообщать о необходимости остановки. Роли меняются, поэтому работа руками не монополизируется более опытным участником. Индивидуальное понимание проверяется объяснением одного условия.

Сложность возрастает от открытого маршрута к обратной связи. Дополнительное задание улучшает повторяемость или анализ ошибки, не повышает скорость. При моторных затруднениях партнер выполняет физическое размещение по указанию автора алгоритма; оценка сохраняет предметный смысл.

7.4. Безопасность

• Используются заводские низковольтные наборы; базовый Cutebot питается от штатного держателя трех AAA, не более 4,5 В номинально. Самодельные аккумуляторы исключены.

• Замену элементов питания, проверку защиты и любые электрические соединения выполняет педагог по документации конкретного набора; доступ к сети 230 В отсутствует.

• Запуск только на огражденном поле на полу или низкой устойчивой поверхности; высокая столешница без защиты края запрещена.

• Пальцы, волосы, одежда и провода держатся вне колес; перемещение и изменение конструкции только после остановки и отключения.

• Начальная скорость ограничена педагогом, максимальные скоростные режимы не используются; поврежденный или нагревающийся набор немедленно выводится из работы.

• Педагог обеспечивает доступ к выключателю; программная остановка не считается сертифицированной защитой людей.

• Груз легкий, без жидкостей и острых деталей; робот не движется среди людей и животных.

• Сборка и обсуждение чередуются с экранной работой; длительность определяется установленным режимом организации.

Перед каждым новым видом практики педагог проводит целевой инструктаж, проверяет исправность оборудования и понятность сигнала остановки. При неисправности или небезопасных условиях работа прекращается; обучающийся обращается к педагогу. Сведения об инструктажах оформляются по локальному порядку.

7.5. Индивидуализация и специальные условия

Инструкции предоставляются короткими шагами с подписью действия и изображением результата. Педагог заранее проверяет читаемость интерфейса, контраст и возможность увеличения текста. Новые слова объясняются на знакомом примере; устное объяснение дублируется доступной карточкой. Наличие затруднений не считается основанием для исключения из технической деятельности.

Темп регулируется количеством одновременно предъявляемых условий, а не снижением содержательности итогового результата. Обучающийся может сначала использовать подготовленный каркас, затем самостоятельно изменить ключевой участок и проверить его. Письменное объяснение заменяется устным, аудиозаписью или последовательностью подписанных снимков; при необходимости предоставляются дополнительное время и технологические перерывы в рамках индивидуально согласованных условий.

Конкретные условия участия определяются совместно с семьей и, когда это необходимо, специалистами организации. Предварительно выясняются доступные способы управления устройством и представления ответа, особенности внимания и утомляемости. Педагог не ставит диагнозов и не предполагает одинаковые ограничения у всех детей; альтернативный способ работы проверяет те же предметные действия настолько, насколько это реально для выбранной задачи.

При обучении ребёнка с ОВЗ или инвалидностью условия и, при необходимости, адаптированная программа разрабатываются индивидуально с учётом рекомендаций ПМПК и ИПРА, если они применимы, доступности среды и возможностей организации. Медицинские сведения не обсуждаются публично. Участие в программе не подменяет необходимую коррекционную помощь.

8. Список литературы и электронных ресурсов

8.1. Нормативные и методические источники

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», статьи 2, 12, 28, 30 и 75. Применяется в действующей редакции.

http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201212300007

Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209270013

Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка»,

«Изобразительное искусство», «Физическая культура». Письмо Минпросвещения России от 23.01.2026 № АБ-254/06. Рекомендуемая основа структуры и содержания.

https://gal.edummr.ru/wp-content/uploads/2026/02/metodicheskie_rekomendatsii_254_06_23_01_2026.pdf

СП 2.4.2.4283-26, утверждённые постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 № 19. Действуют с 01.09.2026.

http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202606020083

СанПиН 1.2.3685-21, постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. Установленный срок действия до 01.03.2027; применимые нормы на последующий период необходимо уточнить до этой даты.

http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022

8.2. Ресурсы по содержанию программы

Microsoft MakeCode: Intro to CS. Методика последовательностей, переменных и условий.

https://makecode.microbit.org/courses/csintro

Microsoft MakeCode: If. Справочник ветвления и сравнения показаний.

https://makecode.microbit.org/blocks/logic/if

Microsoft MakeCode: Transferring programs. Официальный порядок переноса сохраненных программ.

https://makecode.microbit.org/device/usb

ELECFREAKS: pxt-cutebot. Официальное расширение производителя для управления учебным шасси.

https://github.com/elecfreaks/pxt-cutebot

Педагог заранее проверяет доступность выбранного ресурса, условия использования и возрастные ограничения. При изменении сервиса сохраняет образовательный результат через разрешённый офлайн-материал или доступное средство из раздела 7.

9. Оценочные материалы

9.1. Входная диагностика

Небольшая индивидуальная проба проводится внутри первого занятия. Можно отвечать устно, рисунком или действием. Педагог уточняет ход рассуждения и не использует результат для отказа в зачислении.

№	Вопрос или задание	Ключ или ожидаемое действие	Балл
1	Что сообщает роботу расстояние до препятствия?	Датчик расстояния.	1
2	Расположите команды: остановка, старт, движение.	Старт, движение, остановка.	1
3	Четыре одинаковых участка можно записать короче каким приемом?	Повторить участок четыре раза в цикле.	1
4	Показания датчика непонятны. Продолжать быстрое движение?	Нет, остановиться и обратиться к педагогу.	1
5	Почему один проезд не доказывает точность маршрута?	Условия и движение меняются, нужны повторные пробы.	1

№	Вопрос или задание	Ключ или ожидаемое действие	Балл
6	Когда можно поправлять крепление возле колеса?	После остановки и отключения питания по правилам педагога.	1

Максимум 6 баллов. 0-2: пошаговая карточка и повторная проба после показа; 3-4: общий маршрут с подсказками в новых действиях; 5-6: общий маршрут с дополнительной задачей на объяснение. Порогов исключения нет.

9.2. Промежуточная работа

Период: к 17-й учебной неделе.

С установленной малой скоростью приблизиться к широкой плоской преграде и остановиться до контрольной линии с безопасным запасом. Порог выбирается после измерений; выполнить три запуска при одинаковом старте.

• Записать показания в трех неподвижных положениях.

• Выбрать порог с запасом и записать условие.

• Выполнить три разрешенных запуска.

• Измерить остановки и объяснить разброс.

Критерий	Балл	Правила начисления баллов
Подготовка	2	0: условия не проверены; 1: неполная карточка; 2: старт, поле и порог описаны.
Алгоритм	2	0: остановки нет; 1: условие работает с подсказкой; 2: корректный цикл опроса и остановка.
Три пробы	2	0: касание или выход за границы; 1: одна или две безопасные остановки; 2: три остановки до линии.
Объяснение	2	0: причины не названы; 1: общее объяснение; 2: данные и разброс связаны с наблюдаемыми условиями.

Максимум 8, зачет от 5 и обязательная безопасная остановка. При неудаче педагог ограничивает движение, помогает исправить причину; повторные три пробы выполняются на 18-19-й неделях.

9.3. Итоговая работа и защита

Создать доставщика бумажного жетона по линии к финишной преграде на огражденном поле. Требуются старт по кнопке, следование линии, остановка перед преградой, безопасная остановка при потере линии и отсутствие автоматического возобновления. Провести три штатных и два отказных испытания.

Материалы к защите

• Блочная программа и HEX.

• Схема поля с условиями запуска.

• Протокол пяти испытаний.

• Инструкция и индивидуальный вклад.

Порядок выполнения

• Проверить готовность набора.

• Согласовать поле и легкий груз.

• Создать таблицу состояний.

• Проверить узлы отдельно.

• Объединить алгоритм и испытать.

• Передать комплект и защитить решение.

Вопросы для защиты

• Почему время движения не гарантирует одинаковый путь?

• Какая ветвь программы имеет приоритет и почему?

• Что произойдет при потере линии?

• Какие условия нужны для повторения вашего результата?

Критерий	**Балл**	**Уровни выполнения**
Работоспособность	3	0: миссия не выполняется; 1: миссия выполнена частично либо успешен один запуск; 2: два успешных запуска; 3: три успешных запуска.
Алгоритм	3	0: необъясним; 1: только последовательность; 2: условие и цикл работают; 3: состояния и процедура обоснованы.
Датчики	3	0: не используются; 1: работает только часть системы датчиков; 2: оба участвуют; 3: показания и ограничения подтверждены опытами.
Безопасный отказ	3	0: продолжает опасное движение; 1: реагирует только с подсказкой; 2: один отказ корректен; 3: разрыв и препятствие вызывают остановку.
Испытания	3	0: записей нет; 1: проведена неполная серия испытаний; 2: проведены три штатных испытания; 3: проведены три штатных и два отказных испытания с повторной проверкой исправления.
Передача и понимание	3	0: программы нет; 1: пакет неполон; 2: инструкция понятна; 3: другой участник воспроизводит миссию, автор объясняет изменение.

Максимум 18 баллов. Результат зачтен при 12 баллах и более, отсутствии нулевого результата по работоспособности и соблюдении обязательных требований безопасности. Нарушение безопасности сначала устраняется независимо от суммы. После адресной доработки предоставляется повторная демонстрация по тем же критериям в согласованное организацией время.

Педагог фиксирует дату, код учебной работы, достигнутые критерии, использованную помощь и согласованный следующий шаг. Хранятся только необходимые учебные материалы без лишних персональных данных; публичный рейтинг не ведется. Баллы сопровождаются содержательным комментарием и возможностью исправления.

10. Методические материалы

10.1. Три одинаковых проезда

Цель: Оценить повторяемость открытого управления.

Материалы: Исправный робот, огражденное поле, линейка.

Порядок работы

1. Согласовать малую скорость и короткий участок.

2. Отметить одинаковое стартовое положение.

3. Выполнить первый запуск с остановкой.

4. Повторить еще два раза без изменения программы.

5. Измерить три пути и найти диапазон.

6. Изменить одну длительность и повторить сравнение.

Проверка: Есть шесть измерений и вывод, учитывающий разброс.

Дополнительная задача: Сравнить другое разрешенное покрытие.

Методический комментарий: Не допускать подъема движущейся модели руками; сначала остановка.

10.2. Пропала линия

Цель: Проверить безопасную реакцию на неизвестное положение.

Материалы: Размеченное поле с разрывом, карточка сочетаний датчиков.

Порядок работы

1. Проверить чтение датчиков на светлом и темном фоне.

2. Записать состояние потери линии.

3. Добавить остановку при этом сочетании.

4. Проверить логику на карточках.

5. Провести короткую пробу на малой скорости.

6. Повторить с разрывом в другом месте.

Проверка: Обе пробы завершаются остановкой в поле без слепого продолжения.

Дополнительная задача: Добавить понятную индикацию причины остановки.

Методический комментарий: Сначала проверить реальную полярность показаний датчиков конкретного набора.

10.3. Основные понятия

Понятие	**Пояснение**
Контроллер	Устройство, выполняющее программу управления.
Привод	Узел, создающий управляемое движение.
Датчик	Устройство получения сигнала о среде.
Шасси	Основание и ходовая часть мобильной модели.
Алгоритм	Определенная последовательность действий и проверок.
Порог	Значение, с которым сравнивается измерение.
Обратная связь	Изменение действия с учетом нового измеренного состояния.
Калибровочная проба	Проверка соответствия показаний или команды известным условиям.
Повторяемость	Близость результатов одинаковых повторных испытаний.
Безопасный отказ	Предусмотренное прекращение движения при ошибке или неопределенности.